PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6:

A61F 2/38

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 98/20816

A1

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

22. Mai 1998 (22.05.98)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP97/06315

(22) Internationales Anmeldedatum:

12. November 1997

(12.11.97)

(30) Prioritätsdaten:

196 46 891.4

13. November 1996 (13.11.96) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): THEUSNER, Joachim [DE/DE]; Odeonsplatz 2, D-80539 München (DE).

(71)(72) Anmelder und Erfinder: KUBEIN-MEESENBURG, Dietmar [DE/DE]; Burgweg 1a, D-37547 Kreiensen (DE). NÄGERL, Hans [DE/DE]; Lange Hecke 41, D-37130 Gleichen (DE).

(74) Anwälte: ZAPF, Christoph usw.; Solf & Zapf, Postfach 13 01 13, D-42028 Wuppertal (DE). (81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: ARTIFICIAL JOINT, IN PARTICULAR ENDOPROSTHESIS FOR REPLACING NATURAL JOINTS

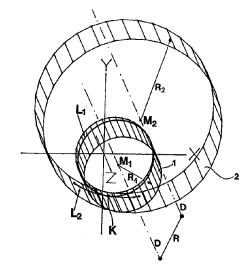
(54) Bezeichnung: KÜNSTLICHES GELENK, INSBESONDERE ENDOPROTHESE ZUM ERSATZ NATÜRLICHER GELENKE

(57) Abstract

The invention concerns an artificial joint, in particular an endoprosthesis for replacing natural joints, comprising at least two artificial joint parts with curved articulation faces, a curved contact line being formed on each of the articulation faces. The curved contact line (L1) of one of the articulation faces is part of an elliptical section contour of a first cylinder (1) or cone having the cylinder radius (R1) or the cone angle (α 1). The other contact line (L2) takes the form of a counter track of a second cylinder (2) or second cone having the cylinder radius (R2) or the cone angle (α 2) and rolling and/or sliding on the first cylinder (1) or first cone. The articulation faces comprise control faces (F1, F2) formed from a plurality of straight contact lines (B). On one side, these control faces (F1, F2) adjoin the contact lines (L1, L2) opposite one another, and each of the contact lines is the connection line between an instantaneous contact point (K) of the contact lines (L1, L2) and an instantaneous common point (Q) or the instantaneous pole of the respective movement systems in a reference plane (X, Y) or a reference sphere in the moved/unmoved system.

(57) Zusammenfassung

Künstliches Gelenk, insbesondere Endoprothese zum Ersatz natürlicher Gelenke, bestehend aus mindestens zwei künstlichen Gelenkteilen mit gekrümmten Artikulationsflächen, wobei auf jeder der Artikulationsflächen



eine gekrümmte Kontaktlinie ausgebildet ist. Die gekrümmte Kontaktlinie (L1) einer der Artikulationsflächen ist Teil einer elliptischen Schnittkontur eines ersten Zylinders (1) oder Kegels mit dem Zylinderradius (R1) bzw. dem Kegelwinkel (α1). Die andere Kontaktlinie (L2) ergibt sich als Gegenspur eines zweiten auf dem ersten Zylinder (1) bzw. ersten Kegel abrollenden und/oder gleitenden zweiten Zylinder (2) bzw. zweiten Kegels mit dem Zylinderradius (R2) bzw. mit dem Kegelwinkel (α2). Die Artikulationsflächen weisen aus einer Vielzahl von geraden Berührungslinien (B) gebildete Regelflächen (F1, F2) auf. Diese Regelflächen (F1, F2) schließen sich einseitig an die Kontaktlinien (L1, L2) einander gegenüberliegend an und die Berührungslinien sind jeweils die Verbindungslinie zwischen einem momentanen Kontaktpunkt (K) der Kontaktlinien (L1, L2) und einem momentan gemeinsamen Punkt Q bzw. dem Momentanpol der jeweiligen Bewegungssysteme in einer Referenzebene (X, Y) bzw. einer Referenzkugel im bewegten/unbewegten System.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Ascrbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	ТJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	ΗU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
ВJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark .	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Künstliches Gelenk, insbesondere Endoprothese zum Ersatz natürlicher Gelenke

Die vorliegende Erfindung betrifft ein künstliches Gelenk, insbesondere eine Endoprothese zum Ersatz natürlicher Gelenke, bestehend aus mindestens zwei künstlichen Gelenkteilen mit jeweils gekrümmten Artikulationsflächen, auf denen die Gelenkteile relativ zueinander artikulieren.

Ein derartiges künstliches Gelenk ist aus der deutschen Patentanmeldung P 42 02 717.9 bekannt. Hierbei besitzen die Gelenkflächen in zueinander senkrechten Ebenen, und zwar einer Längsebene und einer Querebene, unterschiedliche kreisförmige Schnittkonturen, wobei die Krümmungsverhältnisse der Artikulationsflächen in jeder der Ebenen konvexkonvex, konvex-konkav oder konkav-konkav sind, und die Gelenkgeometrie der Artikulationsflächen zueinander in jeder der beiden Ebenen durch eine Gelenkkette mit zwei Gelenkachsen, eine sog. dimere Gelenkkette, bestimmt ist, die durch die Krümmungszentren der Artikulationsflächen der jeweils zugehörigen Schnittkonturen verlaufen. Da die Artikulationsflächen dieses künstlichen Gelenks konvex-konkav, konkav-konkav bzw. konvex-konvex ausgebildet sind, entstehen im wesentlichen punktförmige Kraftübertragungsbe-

- 2 -

reiche, so daß erhöhte Flächenpressungen auf den Artikulationsflächen entstehen können, die zu einem Materialabrieb führen. Hierdurch kann die Lebensdauer dieser künstlichen Gelenke verkürzt sein. Um eine Verbesserung der Kraftübertragung zwischen den Artikulationsflächen der Gelenkteile zu erreichen, ist bei dem bekannten Gelenk vorgeschlagen, zwischen den einzelnen Gelenkteilen jeweils einen Druckverteilungskörper anzuordnen, mit dem eine bessere und gleichmäßigere Kraftverteilung erreicht wird. Durch diesen Druckverteilungskörper erhöht sich jedoch die Anzahl der erforderlichen Gelenkteile des künstlichen Gelenks.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein künstliches Gelenk zu schaffen, bei dem punktuelle Kraft- übertragungsbereiche vermieden werden und bei dem der Einbau von Druckverteilungskörpern nicht erforderlich ist, und das gleichzeitig eine optimale Anpassung an die Gegebenheiten des menschlichen Körpers im Einsatz als Endoprothese insbesondere für ein natürliches menschliches Gelenk ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird dies mit einem künstlichen Gelenk der eingangs beschriebenen Art erreicht, wobei auf jeder der Artikulationsflächen eine gekrümmte Kontaktlinie ausgebildet ist und die gekrümmte Kontaktlinie einer der Artikulationsflächen Teil einer elliptischen Schnittkontur eines ersten Zylinders bzw. eines Kegels mit dem Zylinderradius R1 bzw. dem Kegelwinkel α 1 ist und die andere Kontaktlinie sich als Gegenspur eines zweiten, auf dem ersten Zylinder bzw. dem ersten Kegel abrollenden und/oder gleitenden zweiten Zylinders bzw. zweiten Kegels mit dem Zylinderradius R2 bzw. mit dem Kegelwinkel α 2 ergibt, sowie die Artikulationsflächen aus einer Vielzahl gerader Berührungslinien

- 3 -

gebildete Regelflächen aufweisen, und sich diese Regelflächen einseitig an die Kontaktlinien einander gegenüberliegend anschließen, und die Berührungslinien jeweils die Verbindungslinien zwischen einem momentanen Kontaktpunkt der Kontaktlinien und einem momentanen Bezugspunkt der jeweiligen Bewegungssysteme in einer Referenzebene bzw. auf einer Referenzkugel im bewegten/unbewegten System sind. Vorteilhafterweise wird erfindungsgemäß als Bezugspunkt ein fester oder bewegter Punkt des bewegten oder unbewegten Systems gewählt, wobei davon ausgegangen wird, daß einer der Zylinder bzw. Kegel unbewegt ist und der andere Zylinder bzw. Kegel auf diesem unbewegten Zylinder/Kegel abrollt und/oder gleitet.

Die Festlegung auf eine zwangsläufige Bewegung und die Auswahl des momentanen Drehpols als Bezugspunkt bewirkt, da die Polkurven aufeinander abrollen, ohne zu gleiten, daß sich diese Eigenschaft auf entsprechende Abschnitte der Regelflächen überträgt. Wird statt des momentanen Drehpols ein anderer momentan gemeinsamer Punkt von der Referenzebene bzw. Referenzkugel im bewegten bzw. unbewegten System verwendet, kann hierdurch der Anteil von Rollen zu Gleiten variiert werden.

Erfindungsgemäß ist weiterhin vorgesehen, daß der erste und der zweite Zylinder bzw. der erste und der zweite Kegel derart zueinander angeordnet sind, daß sie eine gestreckte dimere Gelenkkette bzw. eine überschlagene dimere Gelenkkette bilden. Für Zylinder gilt bei einer gestreckten dimeren Kette die Beziehung R=R2+R1 bzw. bei einer überschlagenen dimeren Gelenkkette die Beziehung R=R2-R1, wobei R0 der Radius der Gelenkachsenbahn und R10 der Radius des ersten Zylinders und R20 der Radius des zweiten

- 4. -

Zylinders ist. Im Falle der Kegel gilt analog zu den Zylindern $\alpha=\alpha 2+\alpha 1$ und $\alpha=\alpha 2-\alpha 1$, wobei α jeweils der Winkel zwischen den Achsen der sich berührenden Kegelpaare ist.

Da erfindungsgemäß die Zylinder bzw. Kegel aufeinander bzw. ineinander abrollen oder gleiten und der Abstand der Zylinderachsen bzw. der Winkel zwischen den Kegelachsen immer konstant bleibt, ergibt sich eine ebene oder sphärische dimere Kette. Die an sich dreiparametrige mögliche ebene oder sphärische Bewegung wird so auf zwei Freiheitsgrade eingeschränkt. Die entsprechenden Radien der Zylinder bzw. Winkel der Kegel sind vorzugsweise den anatomischen Verhältnissen des menschlichen Kniegelenks angepaßt, können auch entsprechend der verwandten Materialien und deren Eigenschaften variiert sein.

Das erfindungsgemäße künstliche Gelenk zeichnet sich dadurch aus, daß in jedem Berührungspunkt der Artikulationsflächen ein linienförmiger Kraftübertragungsbereich ausgebildet ist.

Weiterhin kann es erfindungsgemäß vorteilhaft sein, wenn neben dem Bereich der direkten Kraftübertragung im Bereich der Regelflächen ein Bereich ohne Berührungskontakt ausgebildet ist, so daß die umgebenden Gewebe in der Funktion nur minimal traumatisiert werden. Erfindungsgemäß ist es deshalb zweckmäßig, wenn auf der den Regelflächen gegenüberliegenden Seite der Kontaktlinien die Berührungslinien derart bogenförmig in Bogenlinien verlängert sind, daß Wulste ausgebildet werden. Die Bogenlinien werden dadurch bestimmt, daß im momentanen Berührungspunkt der Kontaktlinien eine Ebene im bewegten oder unbewegten System errich-

- 5 -

tet wird, welche aufgespannt wird, von der jeweiligen Berührungslinie der Regelflächen und der gemeinsamen Senkrechten der Berührungslinien auf eine Tangente an eine der Kontaktlinien im jeweiligen Kontaktpunkt. Die Wulste sind derart ausgebildet, daß der äußere Teil der Artikulationsflächen der Wulste sich nicht berühren. Diese äußeren Teile der Wulste bilden den Bereich der indirekten Kraftübertragung der gekrümmten Artikulationsflächen.

Die Bogenlinien sind erfindungsgemäß ohne Knick an die jeweiligen Berührungslinien der Regelfläche angesetzt und ihre Normalen stimmen im Kontaktpunkt überein. Indem die Bogenlinien vorteilhafterweise in Abschnitten kreisbogenförmig ausgestaltet sind, kann erreicht werden - indem in den äußeren Abschnitten verschieden große Radien gewählt werden - daß während der Bewegung der Artikulationsflächen immer ein freier Raum zwischen den artikulierenden Wulsten verbleibt.

Vorzugsweise wird das erfindungsgemäße Gelenk derart bei einem Viergelenk als Endoprothese für das menschliche Knie eingesetzt, daß das mediale Gelenkkompartment die überschlagende dimere Kette bildet und das laterale Gelenkkompartment die gestreckte dimere Kette, wodurch ein zwangsläufiges Viergelenk sich ausbildet.

Anhand der in den beiliegenden Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele wird die Erfindung näher erläutert.

Figuren 1 bis 11

zeigen die Konstruktion erfindungsgemäßer Gelenke.

- 6 -

Gemäß der vorliegenden Erfindung soll ein bestimmter ebener oder auch sphärischer Zwanglauf des Gelenks erreicht werden. Dies erfolgt dadurch, daß ein ebenes oder sphärisches Getriebe vorgegeben wird. In diesem Getriebe werden in einem ersten Schritt die Rotationsachsen durch um diese Achsen angeordnete Zylinder, die sich gegeneinander kontaktieren, oder aber sphärische Kegel ersetzt, wobei diese Zylinder bzw. Kegel aufeinander abrollen und/oder gleiten. Die entsprechenden Radien der Zylinder bzw. die Kegelwinkel der Kegel sind den anatomischen Gegebenheiten des zu ersetzenden natürlichen Gelenks, insbesondere des menschlichen Kniegelenks angepaßt.

In Fig. 1 sind zwei aufeinander abrollende und gleitende Zylinder 1, 2 mit den Mittelpunkten M1 und M2 und den Radien R1 und R2 und den Drehachsen d1 und d2 dargestellt. Das dort gezeigte Zylinderpaar ist als ebene gestreckte dimere Kette angeordnet, so daß der Zylinder 2 am Zylinder 1 abrollt bzw. gleitet. Es gilt R = R2 + R1, wobei R der Radius der Gelenkachsenbahn, der auch die Länge der dimeren Gelenkkette ist. Fig. 1a zeigt eine Darstellung von zwei aufeinander abrollenden Kegeln 1, 2 mit den zugehörigen Kegelwinkeln α 1, α 2, wobei α = α 2 + α 1 gilt.

In Fig. 2 ist eine Zylinderanordnung aus den Zylindern 1 und 2, den Mittelpunkten M1 und M2, den Radien R1 und R2 sowie den Zylinderachsen D1 und D2 gezeigt, wobei diese Zylinder in Form einer überschlagenen dimeren Kette angeordnet sind. Hierbei gilt R = R2 - R1, wobei R wieder der Radius der Gelenkachsenbahn und somit die Länge der dimeren Kette ist. Fig. 2a zeigt eine Darstellung von zwei ineinander abrollenden Kegeln 1, 2 mit den zugehörigen Kegelwinkeln α 1, α 2, wobei α = α 2 - α 1 ist.

- 7 -

Wie in Fig. 2 dargestellt, wird beispielsweise bei dieser Anordnung der Zylinder 1 als unbewegtes Teil gewählt, wobei auf dem Zylinder 1 eine Kontaktlinie L1 durch schräges Anschneiden des Zylinders 1 gewählt wird, die somit eine elliptische Form besitzt. Der Zylinder 2 ist als bewegtes Teil gewählt und rollt und/oder gleitet nunmehr auf dem Zylinder 1 ab, wobei sich auf der Zylinderfläche entsprechend der Roll- und Gleitbewegung des Zylinders 2 eine Gegenkurve als Kontaktlinie L2 ausbildet. Diese Kontaktlinie L2 hat eine abschnittsweise bogenförmige Form. Die beiden Kontaktlinien L1 und L2 besitzen demnach momentan immer einen gemeinsamen Berührungspunkt K. Der Zylinder 1 kann erfindungsgemäß beispielsweise bei der Ausbildung eines künstlichen Gelenks für das erfindungsgemäße Knie dem femuralen Gelenkteil zugeordnet sein und der Zylinder 2 dem tibialen Gelenkteil.

In Fig. 3 ist gezeigt, wie bei der Gelenkanordnung gemäß Fig. 2 nunmehr aufgrund der auf den Zylindern 1 und 2 ausgebildeten Kontaktlinien L1 und L2 linienförmigen Kontakt bedingende Berührungslinien B zur Erzeugung von Regelflächen gemäß der Erfindung hergestellt werden. Hierzu wird vorteilhafterweise ein Basispunkt Q im bewegten System bestimmt, der in einem zum Gelenkinneren verschobenen, frei zu wählenden Bezugsebene (Sagittalebene) derartig gewählt ist, daß die Verbindungslinie B zum momentanen Kontaktpunkt K der Kontaktlinien L1 und L2 vorteilhafterweise einen Winkel ß (35° < ß < 70°) zur z-Achse hat. Diese Bezugsebene liegt parallel zur Funktionsebene, die hier durch die Koordinatenebene x und y angegeben ist. Die Gesamtheit der Berührungslinien B gibt im ruhenden System eine Regelfläche F1 mit zwischen Kontaktlinie L1 und Bahn 5 des Basispunktes Q verlaufenden Geraden (siehe Bild 4). Im bewegten System

- 8 -

entsteht eine Regelfläche F2 zwischen Kontaktlinie F2 und dem in diesem System ortsfesten Basispunkt Q (siehe Bild 5). In jedem Bewegungszustand berühren sich demnach beide Regelflächen F1 und F2 konstruktionsgemäß jeweils linienförmig. Für die Gelenkflächen wird jeweils ein Teil der Regelflächen F1 und F2 ausgewählt, der an L1 bzw. L2 anschließt und bis maximal 3 cm, gemessen auf der Kontaktlinie zur Mitte hin, sich erstreckt. Diese durch die Berührungslinien B gebildeten Teile der Regelflächen F1 und F2 gehören zum Bereich der direkten Kraftübertragung.

Weiterhin ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß auf der den Regelflächen F1, F2 gegenüberliegenden Seite der Kontaktlinien L1, L2 artikulierende Teilflächen mit indirekter Kraftübertragung erzeugt werden. Die hierfür erforderliche erfindungsgemäße Konstruktion wird anhand von Figur 6 erläutert. Im momentanen Berührungspunkt K der Kontaktlinien L1, L2 wird als Hilfskonstruktion eine momentane Ebene im bewegten und im unbewegten System errichtet, welche aufgespannt wird von der Berührungslinie B der Regelflächen F1, F2 und einer gemeinsamen Senkrechten 7 der Berührungslinie B und einer Tangente t an die Kontaktlinie L1 und/oder L2. In diese Ebene werden an die Berührungslinie B der Regelflächen F1, F2 ohne Knick bogenförmige Kurven, Bogenlinien S1, S2, die über die gesamte Bewegung vorteilhafterweise gleichbleiben, angesetzt. Hierdurch entstehen - wie in Fig. 7 dargestellt - im bewegten System, und - wie in Fig. 8 dargestellt - im unbewegten System wulstförmige Flächen 9, 10, die ohne Knick an die jeweiligen Regelflächen F1, F2 angesetzt sind und deren Normalen im Kontaktpunkt übereinstimmen. Die bogenförmigen Kurven S sind so beschaffen, daß während der Bewegung immer ein freier Raum zwischen den artikulierenden, aus ihnen gebildeten Wulstflächen 9, 10

- 9 -

verbleibt. Dies kann bei kreisförmigen Bogenlinien S1, S2 dadurch erreicht werden, daß verschieden große Radien gewählt werden. Es kann weiterhin vorteilhaft sein, S1 und S2 über eine gewisse Strecke (bis max. 2 cm) mit gemeinsamen Radius auszustatten und erst dann ohne Knick verschieden große Radien anzusetzen. Dadurch wird der Bereich der direkten Kraftübertragung in den bogenförmigen Bereich erweitert. Da die Regelflächen F1 und F2 und die wulstförmigen Artikulationsflächen 10, 9 durch eine Bewegung einer Schnittkontur, bestehend aus Geraden und Bögen, entlassen sich diese Flächen mittels einer CNC-Schleifmaschine fertigen. Basispunkt Q kann auch im unbewegten System definiert sein. Es kann ferner vorteilhaft sein, Q abhängig von der Bewegung zu wählen und insbesondere dafür den momentanen Drehpol P (Bild 6), der in einer frei wählbaren Zwischenebene liegt, zu verwenden. Regelfläche F1 liegt dann zwischen Kontaktlinie L1 und der Rastpolbahn 4 und die Regelfläche F2 liegt zwischen Kontaktlinie L2 und der Gangpolbahn 6. Rastpolbahn 4 und Gangpolbahn 6 ergeben sich als Schnittlinien dieser freigewählten Ebene mit der Gesamtheit der momentanen Drehachsen der Bewegung. Wird für die Erzeugung der Berührungslinien B der momentane Drehpol gewählt, so wird auf den gebildeten Regelflächen F1 und F2 das Gleiten minimiert, da die Polkurven aufeinanderrollen. Wird statt des momentanen Drehpols ein anderer momentan gemeinsamer Punkt in einer Referenzebene im bewegten/unbewegten System verwendet, so kann der Anteil von Rollen und Gleiten variiert werden.

Fig. 9 zeigt die Übertragung der Konfiguration des unbewegten Systems aus der Regelfläche F1 mit angeschlossener Wulstfläche 10 gemäß Fig. 8 auf ein künstliches Gelenkteil 12, das die Artikulationsfläche eines Gelenkkopfes bilden

- 10 -

kann. Hierbei ist zu erkennen, daß die Abmessungen der Flächen F1 und 10 den anatomischen Verhältnissen angepaßt werden.

Vorteilhafterweise wird ein erfindungsgemäßes Gelenk als Endoprothese zum Ersatz des menschlichen Kniegelenks aus einer Parallelschaltung zweier erfindungsgemäßer Gelenkanordnungen gemäß Fig. 1 und 2 gebildet. Hierbei sind die Regelflächen jedes Gelenkkörperpaares derart zu einer Mittelebene X-X angeordnet, daß sie auf der der Mittelebene X-X zugekehrten Seite liegen. Die tibialen Gelenkkörper und die femuralen Gelenkkörper sind hierbei jeweils starr miteinander verbunden. Hierdurch ergibt sich eine Zwangslaufeigenschaft, die durch das entstandene Viergelenk bedingt ist. Der momentane Drehpol ergibt sich im seitlichen Bild als Schnittpunkt der lateralen und der medialen Kette (bzw. deren Verlängerungen). Insgesamt entstehen in der festen Ebene die Rastpol- und in der bewegten Ebene die Gangpolbahn. In Figuren 10 und 11 sind für ein Kniegelenk des rechten Knies in der Ansicht von hinten die nach dem erfindungsgemäßen Konstruktionsverfahren erzeugten femuralen Artikulationsflächen und tibialen Artikulationsflächen des lateralen Gelenkkompartments 11 und des medialen Gelenkkompartments 12 dargestellt. In den Bereichen der indirekten Kraftübertragung, das sind die wulstförmigen Artikulationsflächen 9, 10, sind die Radien derart gewählt, daß tibial größere Radien als femural vorhanden sind. Im lateralen Gelenkkompartment 11 ist eine Anordnung gemäß Fig. 2, nämlich eine gestreckte dimere Gelenkkette ausgebildet und im medialen Gelenkkompartment 12 ist eine überschlagene dimere Gelenkkette gemäß Fig. 1 vorhanden.

- 11 -

Patentansprüche

Künstliches Gelenk, insbesondere Endoprothese zum Er-1. satz natürlicher Gelenke, bestehend aus mindestens zwei künstlichen Gelenkteilen mit gekrümmten Artikulationsflächen, wobei auf jeder der Artikulationsflächen eine gekrümmte Kontaktlinie ausgebildet ist, wobei die gekrümmte Kontaktlinie (L1) eine der Artikulationsflächen Teil einer elliptischen Schnittkontur eines ersten Zylinders (1) oder Kegels mit dem Zylinderradius (R1) bzw. dem Kegelwinkel (α 1) ist, und die andere Kontaktlinie (L2) sich als Gegenspur eines zweiten auf dem ersten Zylinder (1) bzw. ersten Kegel abrollenden und/oder gleitenden zweiten Zylinder (2) bzw. zweiten Kegels mit dem Zylinderradius (R2) bzw. mit dem Kegelwinkel (α2) ergibt, sowie die Artikulationsflächen aus einer Vielzahl von geraden Berühungslinien (B) gebildete Regelflächen (F1,F2) aufweisen, und sich diese Regelflächen (F1, F2) einseitig an die Kontaktlinien

- 12 **-**

(L1,L2) einander gegenüberliegend anschließen und die Berührungslinien (B) jeweils die Verbindungslinie zwischen einem momentanen Kontaktpunkt (K) der Kontaktlinien (L1,L2) und einem momentan gemeinsamen Punkt Q bzw. dem Momentanpol (P) der jeweiligen Bewegungssysteme in einer Referenzebene (X,Y) bzw. einer Referenzkugel im bewegten/ unbewegten System sind.

- 2. Künstliches Gelenk nach Anspruch 1, dad urch gekennzeich net, daß der erste und der zweite Zylinder (1, 2) bzw. der erste und der zweite Kegel (1, 2) derart zueinander angeordnet sind, daß sie eine gestreckte dimere Gelenkkette bilden mit der Beziehung R = R2 + R1 bzw. eine überschlagene dimere Gelenkkette mit der Beziehung R = R2 R1, wobei R der Radius der Gelenkachsbahn der dimeren Gelenkkette und R1 der Radius des ersten Zylinders (1), wobei im Falle der sphärischen Anordnung ergeben sich für das erste Kegelpaar $\alpha = \alpha 2 + \alpha 1$ und für das zweite Kegelpaar $\alpha = \alpha 2 \alpha 1$ aufgrund der Kegelwinkel $\alpha 1/\alpha 2$.
- 3. Künstliches Gelenk nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dad urch gekennzeichnet, daß auf der den Regelflächen (F1,F2) gegenüberliegenden Seite der Kontaktlinien (L1,L2) die Berührungslinie (B) derart bogenförmig verlängert sind, daß Wülste (9,10) ausgebildet werden, wobei die Bogenlinien dadurch bestimmt werden, daß im momentanen Berührungspunkt (K) der Kontaktlinien (L1,L2) eine Ebene im bewegten und unbewegten System errichtet wird, welche aufgespannt wird von der jeweiligen Berührungslinie (B) der Regelflächen (F1,F2) und der gemeinsamen Senkrechten (7)

- 13 -

der Berührungslinie (B) und einer Tangente an die Kontaktlinien (L1,L2) im jeweiligen Kontaktpunkt (K), wobei die Wulste (9,10) derart ausgebildet sind, daß die Artikulationsflächen der Wulste (9,10) im äußeren Teil keinen Berührungskontakt besitzen.

4. Künstliches Gelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dad urch gekennzeichnet, daß die überschlagene dimere Kette ein mediales Gelenkkompartment (12) und die gestreckte dimere Kette ein laterales Gelenkkompartment (11) eines künstlichen Gelenkes für das menschliche Knie bilden, wobei die femurseitigen Gelenkteile der jeweiligen Gelenkkompartmente und die tibiaseitigen Gelenkteile starr miteinander verbunden sind.

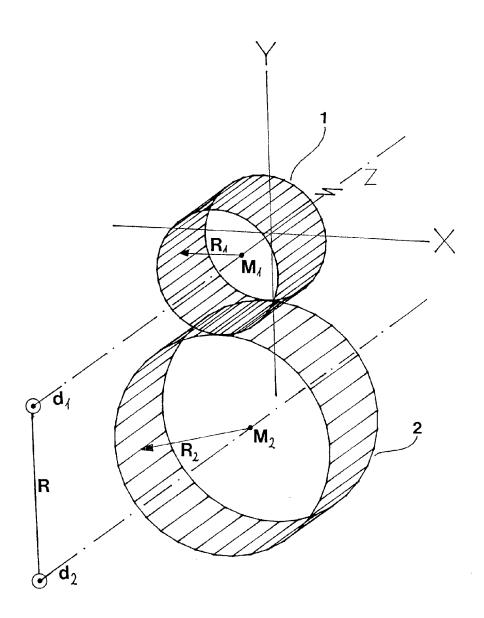
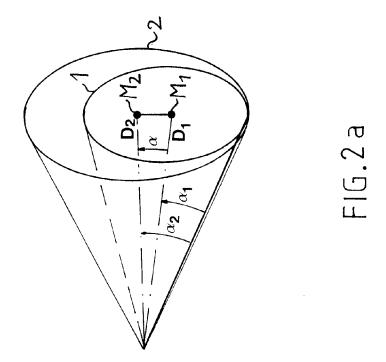
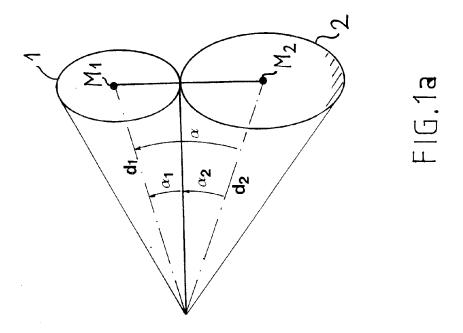


FIG.1





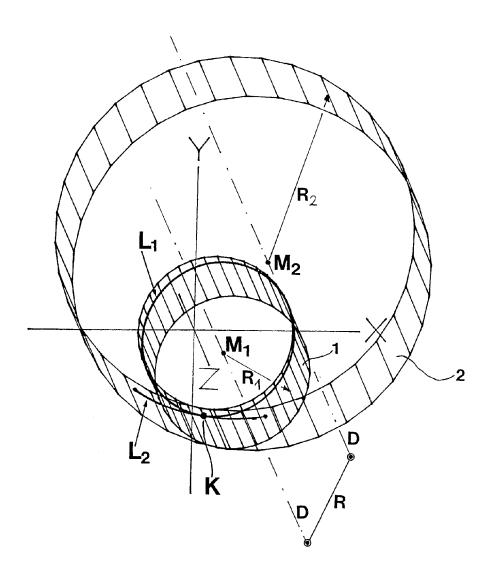


FIG.2

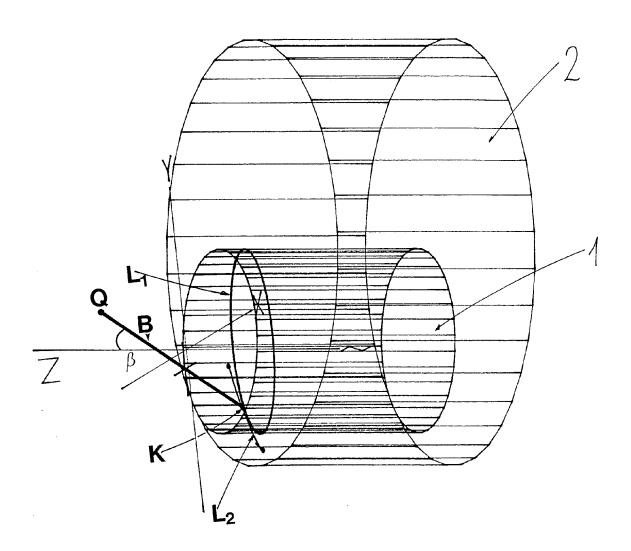


FIG.3

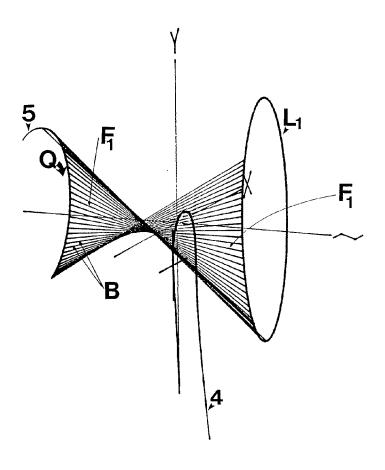


FIG.4

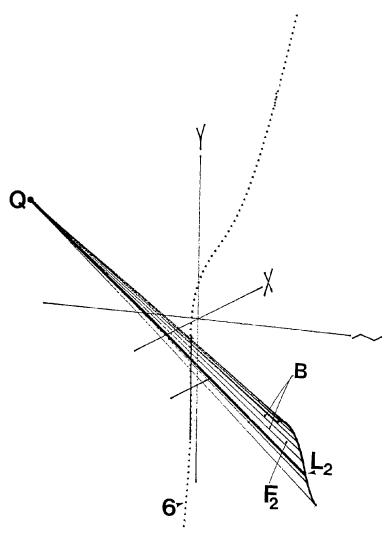
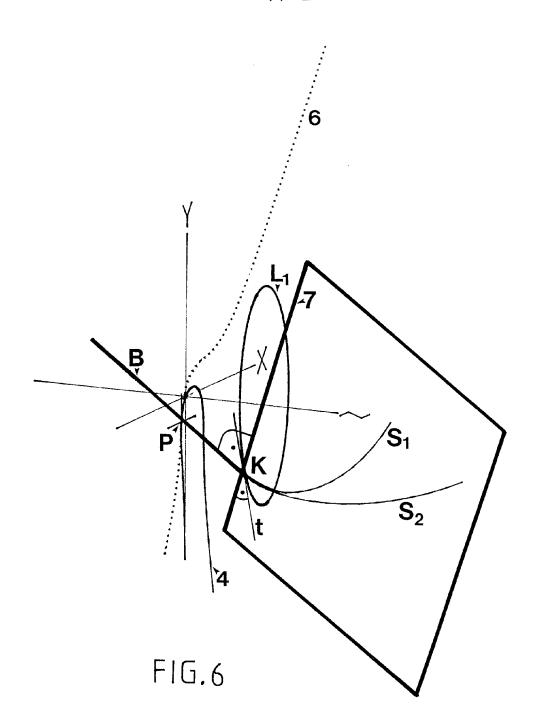


FIG.5



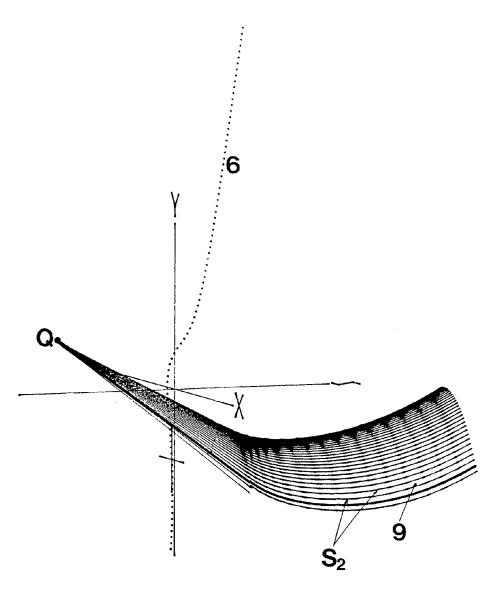


FIG.7

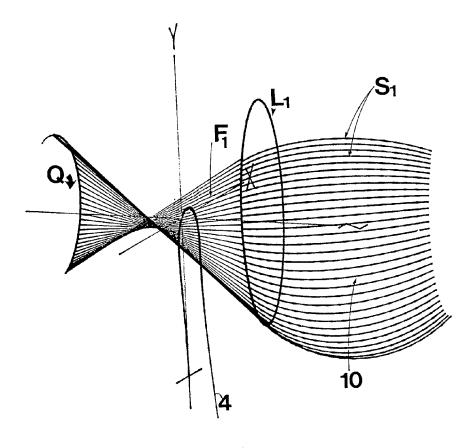
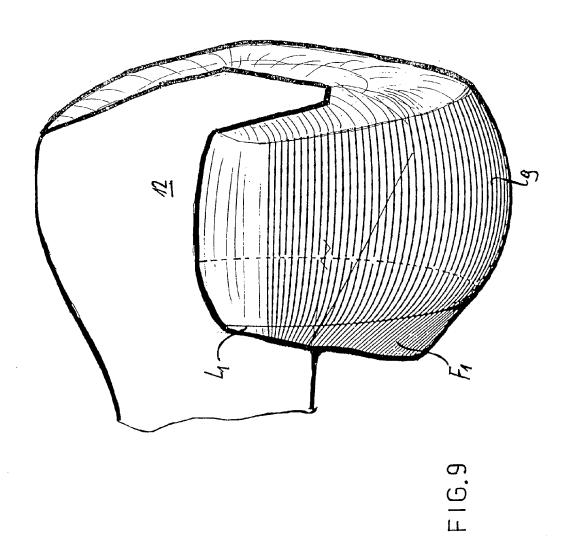
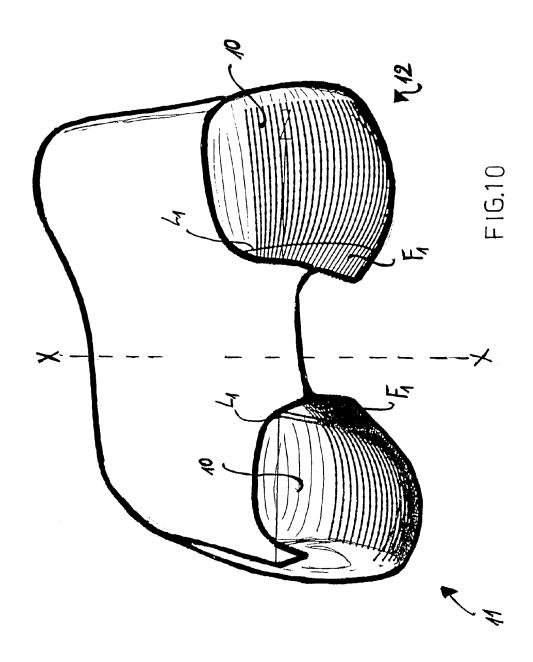


FIG.8

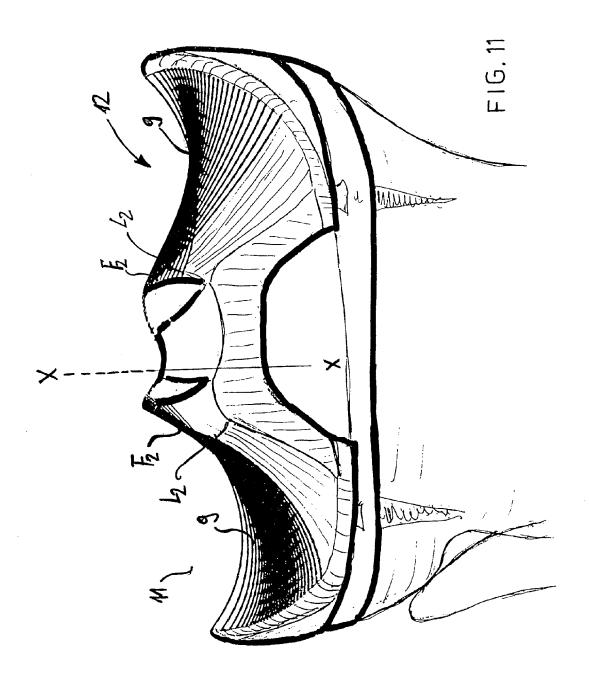
10/12



11/12



12/12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter onal Application No PCT/FP 97/06315

			101/11 97/00313
A. CLASSI IPC 6	FICATION OF SUBJECT MATTER A61F2/38		
According to	o International Patent Classification(IPC) or to both national classifica	ation and IPC	
	SEARCHED		
Minimum do IPC 6	ocumentation searched (classification system followed by classification $A61F$	on symbols)	
Documentat	tion searched other than minimumdocumentation to the extent that si	uch documents are includ	ed in the fields searched
Electronic d	ata base consulted during the international search (name of data ba	se and, where practical, s	earch terms used)
	ENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the rele	evant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 627 203 A (JOINT MEDICAL PRO CORP) 7 December 1994 see column 5, line 2 - line 47; f		1,2
A,P	DE 195 21 597 A (KUBEIN MEESENBUR; NAEGERL HANS (DE); THEUSNER JOAC 19 December 1996 see page 4, line 10 - line 21; cl	CHIM DR)	1-4
Furth	ner documents are listed in the continuation of box C.	X Patent family m	embers are listed in annex.
"A" docume consid "E" earlier of filing d "L" docume which citation "O" docume other n "P" docume later th	and which may throw doubts on priority claim(s) or is cited to establish the publication date of another or or other special reason (as specified) ent referring to an oral disclosure, use, exhibition or means ent published prior to the international filing date but	or priority date and cited to understand invention "X" document of particul cannot be consider involve an inventive and consider document of particul cannot be consider document is combinents, such combinents act. "8" document member of	shed after the international filing date not in conflict with the application but the principle or theory underlying the ar relevance; the claimed invention ad novel or cannot be considered to step when the document is taken alone ar relevance; the claimed invention ad to involve an inventive step when the led with one or more other such doculation being obvious to a person skilled if the same patent family
	5 April 1998	23/04/19	•
Name and m	nailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer	ve, J-M

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

PCT/EP 97/06315

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0627203 A	07-12-94	US 4888021 A AT 121925 T CA 1290899 A DE 68922487 D DE 68922487 T EP 0400045 A JP 3502291 T WO 8906947 A US 5011496 A	19-12-89 15-05-95 22-10-91 08-06-95 07-09-95 05-12-90 30-05-91 10-08-89 30-04-91
DE 19521597 A	19-12-96	WO 9700053 A EP 0831758 A	03-01-97 01-04-98

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte. Jonales Aktenzeichen PCT/FP 97/06315

		PCI/EP	9//00315
a. klassi IPK 6	Fizierung des anmeldungsgegenstandes A61F2/38		
Nach der Inl	ternationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klas	ssifikation und der IPK	
B. RECHE	RCHIERTE GEBIETE		
Recherchier IPK 6	rter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbo A61F	ole)	
Recherchier	te aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, so	weit diese unter die recherchierten Geb	ete fallen
Während de	er internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (N	lame der Datenbank und evtl. verwend	te Suchbegriffe)
C. ALS WE	SENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe	e der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Х	EP 0 627 203 A (JOINT MEDICAL PRO CORP) 7.Dezember 1994 siehe Spalte 5, Zeile 2 - Zeile 4 Abbildungen		1,2
A,P	DE 195 21 597 A (KUBEIN MEESENBUR ;NAEGERL HANS (DE); THEUSNER JOAC 19.Dezember 1996 siehe Seite 4, Zeile 10 - Zeile 2 Ansprüche	CHIM DR)	1-4
	ere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu ehmen	X Siehe Anhang Patentfamilie	
"A" Veröffer aber ni "E" älteres i Anmeli "L" Veröffer schein andere soll od ausgef "O" Veröffer eine B: "P" Veröffer dem be	ntlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, icht als besonders bedeutsam anzusehen ist Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen dedatum veröffentlicht worden ist ntlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft eren zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer ni im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden er die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie lücht) ntlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, enutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht nach nach eine mach eine nach eine nach eine nach eine nach eine nach eine die vor dem internationalen Anmelderdatum aber nach	Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bekann allein aufgrund dieser Veröffe	licht worden ist und mit der nur zum Verständnis des der cips oder der ihr zugrundeilegenden deutung; die beanspruchte Erfindung ntlichung nicht als neu oder auf etrachtet werden deutung; die beanspruchte Erfindung tigkeit beruhend betrachtet mit einer oder mehreren anderen ein Verbindung gebracht wird und ann nahellegend ist ben Patentfamilie ist
	O . APT 11 1990 Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2	23/04/1998 Bevollmächtigter Bediensteter	
	NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo ni, Fax: (+31-70) 340-3016	Villeneuve, J-M	

1

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inter. Inales Aktenzeichen
PCT/EP 97/06315

lm Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0627203 A	07-12-94	US 4888021 A AT 121925 T CA 1290899 A DE 68922487 D DE 68922487 T EP 0400045 A JP 3502291 T W0 8906947 A US 5011496 A	19-12-89 15-05-95 22-10-91 08-06-95 07-09-95 05-12-90 30-05-91 10-08-89 30-04-91
DE 19521597 A	19-12-96	WO 9700053 A EP 0831758 A	03-01-97 01-04-98